

SKRIPSI
**PERLAKUAN PANAS PADA HASIL LAS PERMUKAAN DENGAN
VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP HASIL KEKERASAN
DAN STRUKTUR MIKRO BAJA KARBON**



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

DISUSUN OLEH :
MATIUS SYALLOM ELLOHIM DOLOK SARIBU
1502619020

**Skripsi ini Ditulis Untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSTAS NEGERI JAKARTA
2024**

PERLAKUAN PANAS PADA HASIL LAS PERMUKAAN DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP HASIL KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA KARBON

Matius Syallom Ellohim Dolok Saribu

Dosen Pembimbing: Drs. Sopiyan, M.Pd dan Drs. Syaripuddin, M.Pd

Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri

Jakarta

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk menyelidiki pengaruh waktu tahan perlakuan panas dan variasi media pendingin terhadap hasil las permukaan, khususnya pada baja karbon. Metode pengujian dilakukan untuk memahami dampaknya terhadap tingkat kekerasan dan struktur mikroskopis logam. Pengaruh waktu tahan perlakuan panas terhadap kekerasan dan struktur mikro las permukaan baja karbon dengan perbedaan media pendingin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pendingin berbeda menghasilkan perbedaan nilai kekerasan dan fasa yang terbentuk. Dalam eksperimen ini, penggunaan media pendingin udara menghasilkan kekerasan sebesar 639,22 VHN dengan fasa martensit dan ferit. Media pendingin pelumas menghasilkan kekerasan sebesar 754,14 VHN dengan fasa yang sama. Sementara itu, media pendingin akuades memberikan kekerasan tertinggi sebesar 874,94 VHN dengan fasa martensit dan ferit yang lebih banyak terbentuk. Media pendingin mempengaruhi nilai kekerasan dan fasa yang terbentuk. Pendinginan dengan akuades menghasilkan kekerasan tertinggi, diduga karena pembentukan fasa martensit yang lebih cepat. Selain itu, penambahan unsur nikel juga berpengaruh terhadap nilai kekerasan. Pengamatan struktur mikro menunjukkan bahwa semua spesimen menghasilkan fasa ferit dan martensit. Pelepasan panas yang cepat dari media pendingin mempercepat pembentukan fasa, terutama fasa martensit. Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa *hardfacing* baja karbon dengan penambahan nikel, waktu tahan perlakuan panas 5 menit, dan pendinginan dengan akuades menghasilkan kekerasan tertinggi sebesar 874,94 VHN dengan fasa martensit yang lebih rapat.

Kata kunci : baja karbon, *hardfacing*, media pendingin, struktur mikro, perlakuan panas.

HEAT TREATMENT ON SURFACE WELDING RESULTS WITH VARIATIONS IN COOLING MEDIA EFFECTS ON HARDNESS AND MICROSTRUCTURE OF LOW CARBON STEEL

Matius Syallom Ellohim Dolok Saribu

Academic Advisor: Drs. Sopiyan, M.Pd ; Drs. Syaripuddin, M.Pd

Mechanical engineering Education Study Program, Faculty of Engineering State

University of Jakarta

ABSTRACT

This research employs an experimental approach to investigate the influence of heat treatment duration and variations in cooling media on the surface welding results, particularly in carbon steel. Testing methods were conducted to understand their impact on the hardness level and microscopic structure of the metal. The study examines the effect of heat treatment duration on the hardness and microstructure of surface welds in low carbon steel with different cooling media. The research findings indicate that the use of different cooling media results in variations in hardness values and the phases formed. In this experiment, the use of air as a cooling medium resulted in a hardness of 639.22 VHN with martensitic and ferritic phases. Lubricating cooling media produced a hardness of 754.14 VHN with the same phases. Meanwhile, water as a cooling medium yielded the highest hardness at 874.94 VHN, with more martensitic and ferritic phases formed. The cooling medium affects the hardness value and the phases formed. Cooling with water produces the highest hardness, presumably due to the faster formation of martensitic phases. Additionally, the addition of nickel also influences the hardness value. Microstructure observations indicate that all specimens produce ferritic and martensitic phases. The rapid heat dissipation from the cooling medium accelerates phase formation, especially martensitic phases. Thus, this study concludes that hardfacing low carbon steel with the addition of nickel, a heat treatment duration of 5 minutes, and cooling with water produces the highest hardness at 874.94 VHN with a denser martensitic phase.

Keywords: carbon steel, cooling media, hardfacing, heat treatment , microstructure

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Perlakuan Panas Pada Hasil Las Permukaan Dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Hasil Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Karbon.
Penyusun : Matus Syallom Ellohim Dolok Saribu
NIM : 1502619020
Pembimbing I : Drs. Sopiyan, M.Pd.
Pembimbing II : Drs. Svaripuddin, M.Pd
Tanggal Ujian : 16 Januari 2024

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



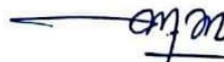
Drs. Sopiyan, M.Pd

Drs. Svaripuddin, M.Pd.

NIP: 196412231999031002

NIP: 196703211999031001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta,

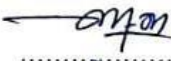



Drs. Sopiyan, M.Pd



NIP: 196412231999031002

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Perlakuan Panas Pada Hasil Las Permukaan Dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Hasil Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Karbon.
Penyusun : Matius Syallom Ellohim Dolok Saribu
NIM : 1502619020
Pembimbing I : Drs. Sopiyan, M.Pd.
Pembimbing II : Drs. Syaripuddin, M.Pd.
Tanggal Ujian : 16 Januari 2024

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Drs. Sopiyan, M.Pd.</u> NIP. 196412231999031002 (Dosen Pembimbing I)		22/1/24
<u>Drs. Syaripuddin, M.Pd.</u> NIP. 196703211999031001 (Dosen Pembimbing II)		18/1/24

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

<u>Dra. Ratu AmaliaAvianti, M.Pd.</u> NIP. 196506161990032001 (Ketua Sidang)		18/1/2024
<u>Hari Din Nugraha, M.Pd</u> NIP. 19931204202311011 (Sekretaris Sidang)		18/1/24
<u>Dr. Ferry Budhi Susetvo, M.T.</u> NIP. 198202022010121002 (Dosen Ahli)		18/1/24

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta,



Drs. Sopiyan, M.Pd.
NIP. 196412231999031002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Matius Syallom Ellohim Dolok Saribu
No. Regristrasi : 1502619020
Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 15 Maret 2001
Alamat : Meruya Ilir Kav DKI Blok 59 no 06 RT 007 RW
010, Meruya Utara, kec kembangan, Jakarta Barat

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi Lain.
2. Skripsi ini belum diterbitkan, kecuali secara tertulis dengan jelas diacntumkan sebagai acuan dalam naskah dengan di sebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam skripsi ini, maka saya bersedia sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 19 Desember 2023

Yang membuat pernyataan,



Matius Syallom Ellohim Dolok Saribu

NIM. 1502619020



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Matius Syallom Ellohim Dolok Saribu
NIM : 1502619020
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : matiussyallom@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Perlakuan Panas Pada Hasil Las Permukaan Dengan Variasi Media Pendingin Terhadap
Hasil Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Karbon

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 30 Januari 2024

Penulis

(Matius Syallom Ellohim)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Bersyukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas berkat kasih dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Perlakuan Panas Pada Hasil Las Permukaan Dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Hasil Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Karbon”** Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Mesin pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan ini, tentu tidak lepas dari pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Sopiyan, M.Pd. selaku Koorprodi S1 Pendidikan Teknik Mesin.
2. Bapak Drs. Sopiyan, M.Pd. selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing serta memberi arahan selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Drs. Syaripuddin, M.Pd. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing serta memberi arahan selama penyusunan skripsi.
4. Orang tua dan adik-adik yang telah memberi dukungan berupa moril dan materil.
5. Semua rekan mahasiswa program studi Teknik Mesin angkatan 2019 yang telah membantu memberikan saran.
6. Brenden Frederik Immanuel M.Pd., William David Wauran S.Pd., Yusuf Pekik Buana Sakti Hartanto S.Ak., Dimas Andrian, Akbar Putra, Stenly Imanuel, Patricia Kurnia dan Jaka Bintara yang sudah membantu dalam dukungan moril, materil dan saran.

Penulis menyadari terdapat banyak kekurangan, dengan ini penulis ucapkan mohon maaf yang sebesar – besarnya atas kekurangan tersebut. Penulis berharap kritik dan saran dari pembaca, sehingga penulis dapat memperbaiki kekurangan tersebut, semoga bisa bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	ii
LEMBAR PENGESAHAN II	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Baja Karbon	7
2.1.1 Baja Karbon Rendah	7
2.1.2 Baja Karbon Menengah	8
2.1.3 Baja Karbon Tinggi.....	8
2.2 <i>Hardfacing</i>	8
2.3 Nikel.....	9
2.4 SMAW(<i>Shielded Metal Arc Welding</i>).....	10
2.5 Elektroda	11
2.6 <i>Heat Treatment</i>	12
2.7 <i>Quenching</i>	13
2.8 Uji <i>Optical Emission Spectroscopy (OES)</i>	15
2.9 Uji kekerasan	15
2.10 Struktur Mikro	16
2.11 Pengujian Struktur Mikro	17
2.11.1 Pengukuran Spesimen (<i>size of Metallographic Specimens</i>).....	17

2.12. Metode Pengambilan Data	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Metode Penelitian	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2.1 Tempat Penelitian.....	20
3.2.2 Waktu Penelitian	20
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.3.1 Alat Penelitian.....	21
3.3.1.1 Alat Pelindung Diri	21
3.3.1.2 Alat Bantu	23
3.3.1.3 Alat Penelitian.....	25
3.3.2 Bahan Penelitian.....	28
3.4 Diagram Alir Penelitian	30
3.5 Tahapan Penelitian	31
3.5.1 Studi Literatur	31
3.5.2 Persiapan Alat dan Bahan	31
3.5.3 Proses <i>Hardfacing</i>	32
3.5.4 Proses <i>Heat treatment</i>	33
3.5.5 Proses Pendinginan.....	34
3.5.6 Proses Pembuatan Spesimen.....	35
3.5.7 Proses Pengujian dan pengamatan	36
3.5.7.1 Uji <i>Optical Emission Spectroscopy</i> (OES)	36
3.5.7.2 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	37
3.5.7.3 Pengamatan Struktur Mikro	39
3.6 Analisa Data.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Analisa Hasil Uji <i>Optical Emission Spectroscopy</i> (OES).....	44
4.1.1 Hasil Presentase Unsur Baja Karbon.....	44
4.1.2 Hasil Persentase Pada Baja Karbon Dengan Penambahan Nikel.....	45
4.2 Analisa Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	45
4.3 Analisa Hasil Struktur Mikro	47
4.4 Hasil Uji Spesimen	49
BAB V KESIMPULAN	51

5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	57

